

Vehicle turning behavior control apparatus

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ US5267783
Veröffentlichungsdatum : 1993-12-07
Erfinder : YAMAGUCHI HIROTSUGU (JP); INOUE HIDEAKI (JP); HANO SUNAO (JP); INOUE SHUNICHI (JP); MURAKAMI HIDETO (JP); MATSUMOTO SHINJI (JP)
Anmelder :: NISSAN MOTOR (JP)
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE4109925
Aktenzeichen: .
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19910673300 19910322
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) JP19900075617 19900327
Klassifikationssymbol (IPC) : B60T8/58
Klassifikationssymbol (EC) : B60T8/00B10H, B60T8/24, B60T8/40B, B60T8/42B, B62D6/04
Korrespondierende Patentschriften ☐ JP3276856

Bibliographische Daten

A vehicle turning behavior control apparatus for use with a multi-wheel automatic vehicle. The apparatus provides a difference between the braking forces applied to the nearside and offside wheels of the vehicle to produce a yaw moment in a direction to which the vehicle turns. The difference is determined based upon the vehicle steering angle and is modified based upon the vehicle steering speed.

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

B 60 T-8/84

⑳ Aktenzeichen: P 41 09 925.7
㉑ Anmeldetag: 26. 3. 91
㉒ Offenlegungstag: 2. 10. 91

DE 41 09 925 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
27.03.90 JP P 2-75617

⑦① Anmelder:
Nissan Motor Corp., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;
Klitzsch, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:
Inoue, Hideaki, Yokosuka, Kanagawa, JP;
Yamaguchi, Hirotsugu, Chigasaki, Kanagawa, JP;
Hano, Sunao; Matsumoto, Shinji, Yokosuka,
Kanagawa, JP; Murakami, Hideto, Hadano,
Kanagawa, JP; Inoue, Shunichi, Zama, Kanagawa,
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Steuervorrichtung für das Kurvenverhalten eines Fahrzeugs

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung zum Steuern des Fahrzeugkurvenverhaltens zur Verwendung bei einem mehrrädri-
gen Aut omatikkraftfahrzeug bereitgestellt. Die Vorrichtung stellt
eine Differenz zwischen den Bremskräften an den näherlie-
g nd n und entfernt liegenden Rädern des Fahrzeugs bereit,
um ein Giermoment in einer Richtung zu erzeugen, in der
das Fahrzeug eine Kurve fährt. Die Differenz wird basierend
auf dem Fahrzeuglenkwinkel bestimmt, und basierend auf
der Fahrzeuglenkgeschwindigkeit modifiziert.

DE 41 09 925 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Steuern des Verhaltens eines mehrrädigen Kraftfahrzeugs, das entweder eine Kurve nach links oder nach rechts fährt, und insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine derartige Steuervorrichtung für das Kurvenfahrverhalten des Fahrzeugs, bei der unterschiedliche Bremskräfte an den entfernt liegenden und den naheliegenden Rädern des Fahrzeugs zur Einwirkung gebracht werden.

In der erstveröffentlichten japanischen Gebrauchsmusteranmeldung (Kokai) No. 59-1 55 264 ist beispielsweise eine Antiblockier-Bremsvorrichtung beschrieben, welche derart ausgelegt ist, daß die anfängliche Abweichung des Fahrzeugs und dessen Längsachse bezüglich einer Bezugsachse dadurch verbessert wird, daß die Zeit verzögert wird, mit der die Bremsen an den entfernt liegenden oder außen liegenden Rädern des Fahrzeugs wirken, so daß ein Giermoment in einer Richtung erzeugt wird, in der ein Untersteuerungsverhalten korrigiert wird, wenn der Fahrzeuglenkwinkel einen vorbestimmten Wert unterschreitet. Eine solche Antiblockier-Bremseinrichtung kann jedoch nicht ein gutes Fahrzeugkurvenverhalten hinsichtlich der Steuerung bereitstellen, bei der die Anforderungen des Fahrers während eines Übergangszustandes erfüllt werden, bei dem das Lenkrad gedreht wird. Beispielsweise arbeitet eine übliche Antiblockier-Bremseinrichtung mit einer langsamen Ansprechgeschwindigkeit, und die Gierate steigt etwas nach einer tatsächlichen Lenkwinkeländerung an, wenn der Fahrer das Lenkrad bei einer hohen Geschwindigkeit dreht.

Die Erfindung zielt daher hauptsächlich darauf ab, eine Steuervorrichtung für ein Fahrzeugkurvenfahrverhalten bereitzustellen, welche mit einer hohen Ansprechgeschwindigkeit bezüglich von Lenkwinkeländerungen derart arbeiten kann, daß man eine verbesserte Steuerung beim Kurvenfahrverhalten eines Fahrzeugs während Übergangszuständen erhält.

Nach der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Steuern des Kurvenfahrverhaltens eines mehrrädigen Kraftfahrzeugs bereitgestellt, das auf einer Mehrzahl von Räderpaaren ruht. Die Vorrichtung weist eine Bremseinrichtung zum Aufbringen von Bremskräften auf die jeweiligen Räder, eine erste Sensoreinrichtung, die auf einen Fahrzeuglenkzustand anspricht und ein erstes Signal erzeugt, welches einen erfaßten Fahrzeuglenkzustand wiedergibt, eine zweite Sensoreinrichtung, die auf eine Fahrzeuglenkgeschwindigkeit anspricht und ein zweites Signal erzeugt, das eine erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit wiedergibt, und eine Steuereinheit auf, die mit der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung verbunden ist. Die Steuereinheit umfaßt eine Einrichtung zur Bereitstellung einer Differenz zwischen den Bremskräften, die an den Rädern der näherliegenden Seite und den Rädern der entfernt liegenden Seite wenigstens eines Paares von Rädern einwirkt, basierend auf dem ermittelten Fahrzeuglenkzustand, um ein Giermoment in einer Richtung zu erzeugen, in die sich das Fahrzeug dreht, und die Steuereinheit umfaßt eine Einrichtung zum Modifizieren der Differenz, basierend auf der erfaßten Fahrzeuglenkgeschwindigkeit, um die Differenz zu vergrößern, wenn die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit ansteigt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung zeichnet sich eine Steuervorrichtung für das Kurvenfahrverhalten eines Fahrzeugs

2
durch eine Bremseinrichtung zum Anlegen von Bremskräften an die jeweiligen Räder, eine erste Sensoreinrichtung, die auf einen Fahrzeuglenkwinkel anspricht und ein erstes Signal erzeugt, welches einen erfaßten Fahrzeuglenkwinkel wiedergibt, eine zweite Sensoreinrichtung, die auf die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit anspricht und ein zweites Signal erzeugt, welches eine erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit wiedergibt, und durch eine Steuereinheit aus, die mit der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung verbunden ist. Die Steuereinheit umfaßt eine Einrichtung zum Ermitteln eines Grundwertes ΔP_1 als eine Funktion des erfaßten Fahrzeuglenkwinkels, um den Grundwert zu vergrößern, wenn der erfaßte Fahrzeuglenkwinkel größer wird und wenn der erfaßte Fahrzeuglenkwinkel einen vorbestimmten Wert überschreitet, sie umfaßt ferner eine Einrichtung zum Ermitteln eines ersten Korrekturfaktors K_1 als eine Funktion der erfaßten Fahrzeuglenkgeschwindigkeit, um den ersten Korrekturfaktor zu vergrößern, wenn die erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit ansteigt, eine Einrichtung zum Ermitteln einer Differenz ΔP gemäß $\Delta P = \Delta P_1 \times K_1$, und eine Einrichtung zum Setzen der Bremseinrichtung, um die ermittelte Differenz ΔP zwischen den Bremskräften bereitzustellen, die an den Rädern der näherliegenden Seite und der entfernt liegenden Seite wenigstens eines Räderpaars aufgebracht wird, so daß die an dem entfernt liegenden Rad anliegende Bremskraft kleiner als die an dem nahe gelegenen Rad anliegende Bremskraft ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung. Darin zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Steuervorrichtung für ein Fahrzeugkurvenverhalten gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

Fig. 2 ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung des programmatischen Arbeitsablaufes des Digitalrechners, der bei der Steuervorrichtung für das Kurvenfahrverhalten des Fahrzeugs eingesetzt wird.

Fig. 3 ein Diagramm zur Verdeutlichung des Fahrzeuglenkwinkels Θ , bezogen auf die Fluiddruckdifferenz ΔP_1 .

Fig. 4 ein Diagramm zur Verdeutlichung der Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' , bezogen auf den ersten Korrekturfaktor K_1 .

Fig. 5 ein Diagramm zur Verdeutlichung der Fahrzeuggeschwindigkeit V , bezogen auf den zweiten Korrekturfaktor K_2 , und

Fig. 6 ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung einer Ausführungsvariante des programmatischen Arbeitsablaufes des Digitalrechners, der bei der Steuervorrichtung für das Kurvenfahrverhalten des Fahrzeugs eingesetzt wird.

Unter Bezugnahme auf die Zeichnung und insbesondere auf Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer Steuervorrichtung für ein Kurvenfahrverhalten eines Fahrzeugs gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung gezeigt. Die Erfindung wird nachstehend in Verbindung mit einem Kraftfahrzeug erläutert, das auf einem Paar Vorderräder 1L und 1R, die in Querrichtung einen gleichen Abstand von der Fahrzeuglängsachse haben, und einem Paar Hinterrädern 2L und 2R ruht, die in Querrichtung gleiche Abstände von der Fahrzeuglängsachse haben. Mit dem Bezugszeichen 3 ist ein Bremspedal bezeichnet, welches die Kolben eines Tandem-Hauptbremszylinders 4 beaufschlagt und Fluid durch eine erste hydraulische Anlage zu den Radzylindern

dem 5L und 5R drückt, die zum Ansen der Vorderräder bestimmt sind, um entsprechende Bremskräfte auf die jeweiligen Vorderräder 1L und 1R aufzubringen, und das Fluid auch durch eine zweite hydraulische Anlage zu den Radzylindern 6L und 6R drückt, die in den Hinterradbremse vorgesehen sind, um die jeweiligen Hinterräder 2L und 2R zu bremsen.

Die erste hydraulische Anlage umfaßt ein auf einen Druck ansprechendes Umschaltventil 8F, das einen Einlaß, der über eine Leitung 7F mit dem Hauptbremszylinder 4 verbunden ist, und einen Auslaß hat, der über einen Steuerzylinder 9F mit einer Leitung 10F verbunden ist. Das Umschaltventil 8F nimmt im Grundzustand eine erste Stellung ein, die in Fig. 1 gezeigt ist, und in der eine Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder 4 und dem Steuerzylinder 9F vorhanden ist. Das Umschaltventil 8F spricht auf einen Fluiddruck unter Umschaltung in eine zweite Stellung an, in der der Fluidstrom von dem Hauptbremszylinder 4 zu dem Steuerzylinder 9F, aber nicht umgekehrt durchgeht. Der Steuerzylinder 9F umfaßt einen Kolben 9c, der in der Steuerzylinderventilbohrung hin- und hergehend beweglich angeordnet ist, um Ausgangs- und Eingangskammern 9a und 9b auf gegenüberliegenden Seiten des Kolbens 9c zu bilden. Der Kolben 9c wird in die dargestellte erste Stellung mit Hilfe einer Kompressionsfeder 9d gedrückt, die in der Steuerzylinderventilbohrung angeordnet ist. Wenn die Eingangskammer 9b einen Fluiddruck aufnimmt, wird der Kolben 9c entgegen der Federkraft der Kompressionsfeder 9d bewegt, um Fluid von der Ausgangskammer 9a zu der Leitung 10F zu fördern. Die Leitung 10F ist in zwei Leitungen 11F und 12F unterteilt, wobei die erste Leitung 11F über ein Drucksteuerventil 13F mit dem Radzylinder 5L verbunden ist, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist. Die zweite Leitung 12F ist über ein weiteres Drucksteuerventil 14F mit dem Radzylinder 5R verbunden, der für das rechte Vorderrad 1R vorgesehen ist. Eine Pumpe 20F ist vorgesehen, um Fluid von einem Vorratsraum 19F zu der Leitung 10F zu fördern, wenn diese läuft, und ein Sammler 21F wird durch den Fluidstrom über die Leitung 10F aufgeladen. Das Drucksteuerventil 13F arbeitet mit einem Stromsignal i1, welches diesem zugeführt wird, um eine der drei Stellungen einzunehmen. Die erste Stellung, die in Fig. 1 gezeigt ist, wird eingenommen, wenn das Stromsignal i1 einen Wert von Null Ampere hat, und das Drucksteuerventil 13F eine Verbindung der Leitung 11F mit dem Radzylinder 5L herstellt, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist, so daß der Fluiddruck ansteigt, der in dem Radzylinder 5L herrscht. Die zweite Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i1 einen Wert von zwei Ampere hat und das Drucksteuerventil 13F die Verbindung zwischen der Leitung 11F und dem Radzylinder 5L unterbricht, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 5L konstant gehalten wird. Die dritte Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i1 einen Wert von fünf Ampere hat und das Drucksteuerventil 13F eine Verbindung zwischen dem Radzylinder 5L und dem Vorratsbehälter 19F herstellt, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 5L herabgesetzt wird. Das Drucksteuerventil 14F arbeitet mit einem Stromsignal i2, das diesem zugeleitet wird, um eine der drei Stellungen einzunehmen. Die erste Stellung, die in Fig. 1 gezeigt ist, wird eingenommen, wenn das Stromsignal i2 einen Wert von Null Ampere hat und das Drucksteuerventil 14F eine Verbindung der Leitung 11F mit dem Radzylinder 5R herstellt, der für das rechte Vorderrad 1R vorgesehen ist, so daß der Fluiddruck in

dem Radzylinder ansteigt. Die zweite Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i2 einen Wert von zwei Ampere hat und das Drucksteuerventil 14F unterbricht die Verbindung zwischen der Leitung 11F und dem Radzylinder 5R, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 5R konstant gehalten wird. Die dritte Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i2 einen Wert von fünf Ampere hat und das Drucksteuerventil 14F stellt eine Verbindung zwischen dem Radzylinder 5R und dem Vorratsbehälter 19F her, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 5R herabgesetzt wird. Die Pumpe 20F läuft, wenn die Drucksteuerventile 13F und 14F in der zweiten oder dritten Stellung sind.

In ähnlicher Weise umfaßt die zweite Hydraulikanlage ein auf den Druck ansprechendes Umschaltventil 8R, das einen Einlaß, der über eine Leitung 7R mit dem Hauptbremszylinder 4 verbunden ist und einen Auslaß hat, der über einen Steuerzylinder 9R mit einer Leitung 10R verbunden ist. Das Umschaltventil 8R nimmt im Grundzustand eine in Fig. 1 gezeigte Stellung ein, um eine Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder 4 und dem Steuerzylinder 9R herzustellen. Das Umschaltventil 8R spricht auf einen Fluiddruck durch Ändern zu einer zweiten Stellung an, in der der Fluidstrom von dem Hauptbremszylinder 4 zu dem Steuerzylinder 9R, aber nicht umgekehrt durchgehen kann. Der Steuerzylinder 9R umfaßt einen Kolben 9c, der in der Steuerzylinderventilbohrung hin- und hergehend beweglich angeordnet ist, um Ausgangs- und Eingangskammern 9a und 9b auf gegenüberliegenden Seiten des Kolbens 9c zu bilden. Der Kolben 9c wird in Richtung der ersten Stellung mit Hilfe einer Kompressionsfeder 9d gedrückt, die in der Steuerzylinderventilbohrung angeordnet ist. Wenn die Eingangskammer 9b einen Fluiddruck aufnimmt, wird der Kolben 9c entgegen der Federkraft der Kompressionsfeder 9d bewegt, um das Fluid von der Ausgangskammer 9a zu der Leitung 10R zu fördern. Die Leitung 10R ist in zwei Leitungen 11R und 12R unterteilt, wobei die erste Leitung 11R über ein Drucksteuerventil 13R mit dem Radzylinder 6L verbunden ist, der für das linke Hinterrad 2L vorgesehen ist. Die zweite Leitung 12R ist über ein weiteres Drucksteuerventil 14R mit dem Radzylinder 6R verbunden, der für das rechte Hinterrad 2R vorgesehen ist. Eine Pumpe 20R ist vorgesehen, um Fluid von einem Vorratsraum 19R zu der Leitung 10R zu fördern, wenn diese läuft, und ein Sammler 21R wird durch den Fluidstrom über die Leitung 10R aufgeladen. Das Drucksteuerventil 13R arbeitet mit einem Stromsignal i3, welches zugeleitet wird, um eine der drei Stellungen einzunehmen. Die erste, in Fig. 1 gezeigte Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i3 einen Wert von Null Ampere hat, und das Drucksteuerventil 13R stellt eine Verbindung von der Leitung 11R mit dem Radzylinder 6L her, der für das linke Hinterrad 2L vorgesehen ist, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 6L erhöht wird. Die zweite Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i3 einen Wert von zwei Ampere hat, und das Drucksteuerventil 13R unterbricht die Verbindung zwischen der Leitung 11R und dem Radzylinder 6L, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 6L konstant gehalten wird. Die dritte Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i3 einen Wert von fünf Ampere hat, und das Drucksteuerventil 13R stellt eine Verbindung zwischen dem Radzylinder 6L und dem Vorratsraum 19R her, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 6L herabgesetzt wird. Das Drucksteuerventil 14R arbeitet mit einem Stromsignal i4, das diesem zugeleitet wird, um eine der

drei Stellungen einzunehmen. Die in Fig. 1 gezeigte Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i4 einen Wert von Null Ampere hat, und das Drucksteuerventil 14R stellt eine Verbindung von der Leitung 11R mit dem Radzylinder 6R her, der für das rechte Hinterrad 2R vorgesehen ist, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 6R erhöht wird. Die zweite Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i4 einen Wert von zwei Ampere hat, und das Drucksteuerventil 14R unterbricht die Verbindung zwischen der Leitung 11R und dem Radzylinder 6R, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 6R konstant gehalten wird. Die dritte Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i4 einen Wert von fünf Ampere hat, und das Drucksteuerventil 14R stellt eine Verbindung zwischen dem Radzylinder 6R und dem Vorratsraum 19R her, so daß der Fluiddruck in dem Radzylinder 6R herabgesetzt wird. Die Pumpe 20R läuft, wenn die Drucksteuerventile 13R und 14R in der zweiten oder dritten Stellung sind.

Die auf den Druck ansprechenden Umschaltventile 8F und 8R und die Steuerventile 9F und 9R werden von einer automatischen Bremsanlage gesteuert, die ein Magnetumschaltventil 18 enthält. Das Magnetumschaltventil 18 hat drei Anschlüsse. Der erste Anschluß ist mit den auf den Druck ansprechenden Umschaltventilen 8F und 8R und auch mit den Eingangskammern 9b der zugeordneten Steuerzylinder 9F und 9R verbunden. Der zweite Anschluß ist mit einem Vorratsraum 16 verbunden, von dem aus eine Pumpe 15 Fluid zu dem dritten Anschluß des Magnetumschaltventils 18 fördert. Ein Sammler 17 wird durch den Fluidstrom zu dem dritten Anschluß des Magnetumschaltventils 18 aufgeladen. Das Magnetumschaltventil 18 arbeitet mit einem Stromsignal i5, das diesem zugeleitet wird, um eine von zwei Stellungen einzunehmen. Die erste, in Fig. 1 gezeigte Stellung, wird eingenommen, wenn das Stromsignal i5 einen Wert von Null Ampere hat, so daß die Bremsanlage gemäß der Fußbremsbedienungsart betrieben wird, und das Magnetumschaltventil 18 stellt eine Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluß her. In der ersten Stellung wirkt somit kein Fluiddruck auf die Umschaltventile 8F und 8R und die Steuerzylinder 9F und 9R ein. Folglich hängt der Fluiddruck, der über die Steuerzylinder 9F und 9R an die zugeordneten Leitungen 19F und 10R abgegeben wird, von dem Ausmaß des Niederdrückweges des Bremspedals 3 ab. Die zweite Stellung wird eingenommen, wenn das Stromsignal i5 einen Wert von zwei Ampere hat, um die Bremsanlage gemäß einer automatischen Bremsart zu betreiben, und das Magnetumschaltventil 18 stellt eine Verbindung zwischen dem ersten und dem dritten Anschluß her. In der zweiten Stellung liegt somit ein konstanter Fluiddruck an, um die Umschaltventile 8F und 8R in die zweiten Stellungen umzuschalten, in denen ein Rückströmen von den Steuerzylindern 9F und 9R zu dem Hauptbremszylinder 4 verhindert wird. Der konstante Fluiddruck herrscht in den Eingangskammern 9b der Steuerzylinder 9F und 9R, um das Fluid von den Ausgangskammern 9a zu den zugeordneten Leitungen 10F und 10R zu fördern. Somit hängt der Fluiddruck, der über die Steuerzylinder 9F und 9R abgegeben wird, nicht von dem Ausmaß der Niederdrückweges des Bremspedals 3 ab, sondern er hängt von dem Fluiddruck von dem Sammler 17 ab.

Die Werte der jeweiligen Stromsignale i1, i2, i3, i4 und i5 werden wiederholt aus Ermittlungen bestimmt, die mittels einer Steuereinheit 22 durchgeführt werden. Diese Ermittlungen basieren auf den verschiedensten

Bedingungen des Kraftfahrzeugs, die während des Arbeitens desselben, erfaßt werden. Die erfaßten Bedingungen umfassen den Lenkwinkel Θ , den Bremspedalniederdrückweg, die Radgeschwindigkeiten Vw1, Vw2, Vw3 und Vw4, die Fahrzeugquerbeschleunigung g und die Lenkgeschwindigkeit Θ' . Somit sind ein Lenkwinkelsensor 23, ein Bremsschalter 24, Radgeschwindigkeitssensoren 25, 26, 27 und 28, und ein Querbeschleunigungssensor 29 mit der Steuereinheit 22 verbunden.

Der Lenkwinkelsensor 23 ist vorgesehen, um das Gradmaß Θ der Drehung des Lenkrades bezüglich der Neutralstellung zu erfassen, und er erzeugt ein elektrisches Signal, das den erfaßten Lenkwinkel Θ wiedergibt. Das den Lenkwinkel angegebende Signal hat ein Vorzeichen, das die Richtung angibt, in die das Fahrzeuglenkrad gedreht wird. Der Bremsschalter 24 ist dem Bremspedal 3 zugeordnet, so daß dieser geschlossen wird, um einen Strom von der Fahrzeugbatterie der Steuereinheit 22 in Abhängigkeit von dem Beaufschlagen der Fußbremse am Fahrzeug zuzuführen (wenn das Bremspedal 3 niedergedrückt wird). Die Fahrzeugradsensoren 25, 26, 27 und 28 sind vorgesehen, um die Umfangsgeschwindigkeiten Vw1, Vw2, Vw3 und Vw4 der Drehbewegung der zugeordneten Räder 1L, 1R, 2L und 2R zu erfassen, und sie erzeugen elektrische Signale, die die erfaßten Radgeschwindigkeiten Vw1, Vw2, Vw3 und Vw4 wiedergeben. Der Querbeschleunigungssensor (Seitenbeschleunigungs-G-Sensor) 29 erfaßt die Fahrzeugquerbeschleunigung g und erzeugt ein elektrisches Signal, das die erfaßte Querbeschleunigung g wiedergibt. Ein geeigneter Fahrzeuglenkgeschwindigkeitssensor kann vorgesehen sein, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, welches eine erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' wiedergibt. Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform wird die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' , basierend auf dem erfaßten Fahrzeuglenkwinkel, ermittelt. Diese Ermittlung wird nachstehend näher beschrieben.

Mit den Bezugszeichen 31L, 31R, 32L und 32R sind Fluiddrucksensoren bezeichnet, welche vorgesehen sind, um die Fluiddrücke P1, P2, P3 und P4 zu erfassen, die in den jeweiligen Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R herrschen. Die Fluiddrucksensoren erzeugen elektrische Signale, welche die erfaßten Fluiddrücke P1, P2, P3 und P4 wiedergeben, und diese Signale werden an die Steuereinheit 22 angelegt. Die Steuereinheit 22 nutzt diese die Fluiddrücke wiedergebenden Signale zur Durchführung von Steuerungen mit Rückführung für die Fluiddrücke, die in den jeweiligen Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R herrschen.

Die Steuereinheit 22 nutzt die Signale von den Radgeschwindigkeitssensoren 25, 26, 27 und 28, um eine Antiblockier- und Traktionssteuerung vorzunehmen. Für eine Traktionssteuerung gibt die Steuereinheit 22 ein Steuersignal an eine Brennkraftmaschinenabgabeleistungssteuereinrichtung ab.

Wenn das Bremspedal 3 niedergedrückt wird, empfängt die Steuereinheit 22 ein Signal von dem Bremsschalter 24, das diesen Zustand wiedergibt, und sie setzt das Stromsignal i5 auf Null Ampere, um das Magnetumschaltventil 18 in der ersten (ausgeschalteten) Stellung zu halten, die in Fig. 1 gezeigt ist.

Als Folge hiervon werden die Umschaltventile 8F und 8R und die Steuerventile 9F und 9R in den dargestellten Stellungen gehalten. Die Steuereinheit 22 setzt die Stromsignale i1 bis i4 auf Null Ampere, um die Drucksteuerventile 13F, 14F, 13R und 14R in den in Fig. 1 gezeigten Stellungen zu halten, solange die Räder durch

die Bremsen nicht blockiert sind. Folglich sind die Fluid-drücke, die in den zugeordneten Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R herrschen, im wesentlichen proportional zu der Kraft, die der Fahrer auf das Bremspedal 3 aufbringt.

Die Steuereinheit 22 ermöglicht eine Antiblockiersteuerung. Zu diesem Zweck nutzt die Steuereinheit 22 die Radgeschwindigkeiten Vw1, Vw2, Vw3 und Vw4, um eine Pseudofahrzeuggeschwindigkeit auf an sich bekannte Art und Weise zu ermitteln. Die Steuereinheit 22 nutzt die Radgeschwindigkeiten Vw1, Vw2, Vw3 und Vw4, um Bremschlupffaktoren zu ermitteln, die im Zusammenhang mit der Bestimmung der Bremsblockierbedingungen für die jeweiligen Räder verwendet werden. Wenn eine Tendenz zum Blockieren eines der Räder durch die Bremse besteht, setzt die Steuereinheit 22 die entsprechenden Stromsignale i1, i2, i3 und i4 auf zwei Ampere, um das zugeordnete Drucksteuerventil in die zweite Stellung zu bringen, in der der Fluiddruck in dem zugeordneten Radzylinder konstant gehalten wird. Wenn ein Bremsblockierzustand für das Rad auftritt, setzt die Steuereinheit 22 das Stromsignal auf fünf Ampere, um das zugeordnete Steuerventil in die dritte Stellung umzuschalten, in der der Fluiddruck in dem zugeordneten Radzylinder herabgesetzt wird.

Die Steuereinheit 22 ermöglicht eine Steuerung hinsichtlich des Fahrzeugkurvenfahrvhaltens. Zu diesem Zweck ermittelt die Steuereinheit 22 einen Grundwert $\Delta P1$ als eine Funktion des Fahrzeuglenkwinkels Θ , um den Grundwert $\Delta P1$ zu erhöhen, wenn der Fahrzeuglenkwinkel Θ größer wird. Sie ermittelt ferner einen Korrekturfaktor K1 als eine Funktion der Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' , um den Korrekturfaktor K1 zu erhöhen, wenn die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' ansteigt. Auch ermittelt sie eine Differenz ΔP gemäß $\Delta P = \Delta P1 \times K1$ und die Steuereinheit 22 setzt die Drucksteuerventile 13F, 14F, 13R und 14R derart, daß die ermittelte Differenz ΔP zwischen den Bremskräften vorhanden ist, die an den Rädern des Fahrzeugs auf der nahegelegenen Seite und der entfernt liegenden Seite einwirken. Das entfernt liegende Rad ist einer kleineren Bremskraft als das nahegelegene Rad ausgesetzt, so daß ein Giermoment in einer Richtung erzeugt wird, in der das Fahrzeug eine Kurve fährt.

Die Steuereinheit 22 nutzt einen Digitalrechner, der eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Random-Speicher (RAM), einen Festspeicher (ROM) und eine Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit (I/O) umfaßt. Die zentrale Verarbeitungseinheit steht mit den restlichen Teilen des Rechners über Datenbusleitungen in Verbindung. Der Festspeicher enthält das Programm zum Betreiben der zentralen Verarbeitungseinheit und ferner enthält er geeignete Daten in Nachschlagetabellen, die zum Ermitteln der geeigneten Werte für die Treiberstromsignale i1 bis i5 genutzt werden.

Fig. 2 ist ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung des programmatischen Betriebsablaufes des Digitalrechners. Das Rechnerprogramm wird an der Stelle 102 in regelmäßigen Zeitintervallen begonnen. An der Stelle 104 im Programm werden der erfaßte Lenkwinkel Θ die erfaßten Fluiddrücke P1, P2, P3 und P4 in den Random-Speicher eingelesen. An der Stelle 106 im Programm wird eine Fahrzeuglenkwinkelgeschwindigkeit Θ' gemäß $\Theta' = \Theta - \Theta_{old}$ ermittelt, wobei Θ der Fahrzeuglenkgeschwindigkeitswert ist, der bei dem gegenwärtigen Ausführungszyklus des Programms gelesen wird, und Θ_{old} der Fahrzeuglenkgeschwindigkeitswert ist, der in dem letzten Ausführungszyklus des Programms

eingelese wurde. Da dieses Programm in regelmäßigen Zeitintervallen begonnen wird, stellt die Differenz $(\Theta - \Theta')$ eine Änderungsrate des Fahrzeuglenkwinkels dar. An der Stelle 108 im Programm erfolgt eine Bestimmung, ob der Bremsschalter 24 eingeschaltet ist oder nicht. Diese Bestimmung erfolgt basierend auf dem Stromsignal, das von dem Bremsschalter 24 zugeführt wird. Wenn die Antwort in dieser Abfrage "JA" ist, dann bedeutet dies, daß der Fahrer das Bremspedal 3 niederdrückt und der programmatische Betriebsablauf wird mit der Stelle 110 fortgesetzt, um eine Fahrzeugkurvenfahrvhaltenssteuerung vorzunehmen. An der Stelle 110 im Programm wird ein Fluiddruckdifferenzwert ΔP als eine Funktion des Fahrzeuglenkwinkels Θ und der Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' ermittelt. Zu diesem Zweck ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Grund-Fluiddruckdifferenzwert $\Delta P1$ von einem Zusammenhang, der im Rechner vorprogrammiert ist. Dieser Zusammenhang gibt den Grund-Fluiddruckdifferenzwert $\Delta P1$ als eine Funktion des Lenkwinkels Θ an. Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 3 gezeigt, in der der Grund-Fluiddruckdifferenzwert $\Delta P1$ Null ist, wenn der Lenkwinkel Θ gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Wert $\Theta1$ ist, und dieser ansteigt, wenn der Lenkwinkel Θ größer wird und wenn der Lenkwinkel Θ größer als der vorbestimmte Wert $\Theta1$ ist. Ein Korrekturfaktor K1 wird genutzt, um den ermittelten Grund-Fluiddruckdifferenzwert $\Delta P1$ zu modifizieren, so daß man einen Fluiddruckdifferenzwert ΔP gemäß $\Delta P = K1 \times \Delta P1$ erhält. Der Korrekturfaktor K1 wird aus einem Zusammenhang ermittelt, der im Rechner vorprogrammiert ist. Dieser Zusammenhang definiert den Korrekturfaktor K1 als eine Funktion der Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' . Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 4 gezeigt, in der der Korrekturfaktor K1 ansteigt, wenn die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' auf einen vorbestimmten Maximalwert zunimmt (beispielsweise 1,0). Der ermittelte Fluiddruckdifferenzwert ΔP entspricht einer Differenz zwischen den Fluiddrücken in den Radzylindern 5L und 5R, die für die jeweiligen Vorderräder 1L und 1R vorgesehen sind, und auch der Differenz zwischen den Fluiddrücken in den Radzylindern 6L und 6R, die für die zugeordneten Hinterräder 2L und 2R vorgesehen sind.

An der Stelle 112 im Programm werden Soll-Werte P1L, P1R, P2L und P2R für die Fluiddrücke in den Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R, die für die jeweiligen Räder 1L, 1R, 2L und 2R vorgesehen sind, ermittelt. Diese Soll-Werte werden derart ermittelt, daß eine kleinere Bremskraft an dem äußeren oder außen liegenden Rad der Vorderräder anliegt, welches auf der Außenseite eines Kreises angeordnet ist, auf dem sich das Fahrzeug bewegt, als eine Bremskraft, die am anderen, innen liegenden oder näherliegenden Vorderrad anliegt, und daß eine kleinere Bremskraft an einem äußeren oder außen liegenden Rad der Hinterräder aufgebracht wird, welches außerhalb des Kreises liegt, als eine Bremskraft an dem inneren oder näherliegenden Hinterrad. Es ist zu erwähnen, daß die Richtung, in der die Kurvenbahn gekrümmt ist, basierend auf dem Vorzeichen des Signals von dem Lenkwinkelsensor 23 bestimmt wird.

Wenn beispielsweise das Fahrzeug eine Kurve in Richtung nach links fährt, ist das rechte Vorderrad (außen liegendes Rad) 1R einer kleineren Bremskraft als das linke Vorderrad (innen liegendes Rad) 1L ausgesetzt, und das rechte Hinterrad (außen liegendes Rad) 2R ist einer kleineren Bremskraft als das linke Hinterrad (innen liegendes Rad) 2L ausgesetzt. Zu diesem Zweck

ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Soll-Wert P1L für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5L, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist, gemäß $P1L = P1$, wobei P1 der ermittelte Fluiddruck in dem Radzylinder 5L ist, und ermittelt einen Soll-Wert P1R für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5R für das rechte Vorderrad 1R gemäß $P1R = P1 - \Delta P$. Die zentrale Verarbeitungseinheit ermittelt ferner einen Soll-Wert P2L für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6L, der für das linke Hinterrad 2L vorgesehen ist, gemäß $P2L = P3$, wobei P3 der ermittelte Fluiddruck in dem Radzylinder 6L ist, und einen Soll-Wert P2R für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6R für das rechte Hinterrad 2R gemäß $P2R = P3 - \Delta P$.

Wenn das Fahrzeug eine Kurve in Richtung nach rechts fährt, ist das linke Vorderrad 1L (außen liegendes Rad) einer kleineren Bremskraft als das rechte Vorderrad (innen liegendes Rad) 1R ausgesetzt, und das linke Hinterrad (außen liegendes Rad) 2L ist einer kleineren Bremskraft als das rechte Hinterrad (innen liegendes Rad) 2R ausgesetzt. Zu diesem Zweck ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Sollwert P1R für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5R gemäß $P1R = P2$, wobei P2 der erfaßte Fluiddruck in dem Radzylinder 5R ist, und einen Soll-Wert P1L für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5L, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist, gemäß $P1L = P2 - \Delta P$. Die zentrale Verarbeitungseinheit ermittelt ferner einen Soll-Wert P2R für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6R gemäß $P2R = P4$, wobei P4 der erfaßte Fluiddruck in dem Radzylinder 6R ist, und einen Soll-Wert P2L für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6L, der für das linke Vorderrad 2L vorgesehen ist, gemäß $P2L = P4 - \Delta P$.

An der Stelle 116 im Programm ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit Soll-Werte für die Stromsignale i1, i2, i3 und i4, die an die jeweiligen Drucksteuerventile 13F, 14F, 13R und 14R angelegt werden sollen. Diese Ermittlungen erfolgen basierend auf den ermittelten Soll-Werten P1L, P1R, P2L und P2R. An der Stelle 116 im Programm werden die ermittelten Soll-Stromsignale zu der Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit übergeben. Die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit setzt die Stromsignale i1, i2, i3 und i4 derart, daß bewirkt wird, daß die Drucksteuerventile 13F, 14F, 13R und 14R die Fluiddrücke in den Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R auf die ermittelten Soll-Werte P1L, P1R, P2L und P2R jeweils steuern. Bei dem dargestellten Beispiel hält die Eingangs/Ausgangs-Steuereinheit die Stromsignale i1 und i3 auf die angegebene Weise konstant, und nimmt die Stromsignale i2 und i4 in Form von Ein/Aus-Signalen, um die Fluiddrücke P2 und P4 zu reduzieren, wenn das Fahrzeug sich auf einer nach links weisenden Kurvenbahn bewegt, und die Stromsignale i2 und i4 werden auf die angegebene Weise konstant gehalten und die Stromsignale i1 und i3 werden als Ein/Aus-Signale bereitgestellt, um die Fluiddrücke P1 und P3 zu reduzieren, wenn das Fahrzeug längs einer nach rechts weisenden Kurvenbahn fährt. Die Eingangs/Ausgangs-Steuereinheit nutzt die Fluiddrucksensoren, um eine Rückführungssteuerung für die Fluiddrücke P1, P2, P3 und P4 bereitzustellen. Nach der Übergabe der ermittelten Werte an die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit wird das Programm mit der Endstelle 120 fortgesetzt.

Wenn die Antwort auf die Abfrage an der Stelle 108 "NEIN" ist, dann bedeutet dies, daß das Bremspedal 3 losgelassen ist, und das Programm wird mit der Stelle 118 fortgesetzt, an der der Soll-Fluiddruckwert ΔP auf Null gesetzt wird. Im Anschluß daran wird der program-

atische Arbeitsablauf mit der Stelle 112 fortgesetzt. In diesem Fall stellt die Steuereinheit 23 keine Fahrzeugkurvenverhaltenssteuerung bereit, wenn das Bremspedal 3 losgelassen ist.

Obgleich der Fluiddruckdifferenzwert ΔP ermittelt als eine Funktion des Lenkwinkels Θ und der Lenkgeschwindigkeit Θ' voranstehend erläutert wurde, kann natürlich der Fluiddruckdifferenzwert ΔP als eine Funktion des Lenkwinkels Θ , der Lenkgeschwindigkeit Θ' und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ermittelt werden. In diesem Fall wird der Fluiddruckdifferenzwert ΔP gemäß $\Delta P = K1 \times K2 \times \Delta P1$ ermittelt, wobei K2 ein Korrekturfaktor ist, der aus dem Zusammenhang ermittelt wird, der für den Korrekturfaktor K2 als eine Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit V vorgegeben ist. Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 5 gezeigt, in der der Korrekturfaktor K2 von 1,0 abnimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V ansteigt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit V kann basierend auf den Geschwindigkeiten der getriebenen Räder des Fahrzeugs ermittelt werden.

Wenn das Bremspedal 3 niedergedrückt wird, um eine Bremskraft auf die jeweiligen Räder des Fahrzeugs aufzubringen, die eine Stellung entweder zur Kurvenfahrt in Richtung nach rechts oder in Richtung nach links einnehmen, werden die Bremskräfte an den außen liegenden Rädern kleiner als die der Bremspedalstellung entsprechenden Bremskraft bemessen. Als Folge hiervon ist das Fahrzeug einem Giermoment in die Richtung ausgesetzt, in der das Fahrzeug eine Kurve fährt, so daß die Neigung des Fahrzeugs zum Drehen in diese Richtung unterstützt wird. Wenn die Bremskraftdifferenz als eine Funktion des Lenkwinkels bestimmt wird, hat die Steuerung des Fahrzeugkurvenfahrverhaltens eine geringe Ansprechgeschwindigkeit bezüglich einer Lenkwinkeländerung, wenn das Lenkrad mit einer hohen Geschwindigkeit gedreht wird. Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform wird die Differenz zwischen den Bremskräften an den außen liegenden und innen liegenden Rädern für die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' derart korrigiert, daß die Bremskraftdifferenz größer wird, wenn die Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' ansteigt. Als Folge hiervon wird das Giermoment größer, wenn die Geschwindigkeit Θ' , d. h. die Änderung des Fahrzeuglenkwinkels, Θ , größer wird.

Obgleich der Fahrzeugkurvenfahrzustand, basierend auf dem Fahrzeuglenkwinkel Θ festgestellt wird, kann natürlich die Gierrate oder die Querschleunigung g mit Hilfe eines Querschleunigungssensors 29 erfaßt werden, der einzeln oder in Kombination mit dem Fahrzeuglenkwinkel Θ eingesetzt werden kann.

Fig. 6 ist ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung einer modifizierten Ausführungsform des programmatischen Betriebsablaufes des Digitalrechners. Das Rechnerprogramm wird an der Stelle 202 in regelmäßigen Zeitintervallen begonnen. An der Stelle 204 im Programm werden der erfaßte Lenkwinkel Θ und die erfaßten Fluiddrücke P1, P2, P3 und P4 in den Random-Speicher eingelesen. An der Stelle 206 im Programm wird eine Fahrzeuglenkgeschwindigkeit Θ' gemäß $\Theta' = \Theta - \Theta_{old}$ ermittelt, wobei Θ der Fahrzeuglenkgeschwindigkeitswert ist, der in dem gegenwärtigen Ausführungszyklus des Programms gelesen wird und Θ_{old} der Fahrzeuglenkgeschwindigkeitswert ist, der in dem letzten Ausführungszyklus des Programms gelesen wurde. Da dieses Programm in regelmäßigen Zeitintervallen begonnen wird, stellt die Differenz ($\Theta - \Theta_{old}$) eine Änderungsrate des Fahrzeuglenkwinkels dar. An der Stelle

208 im Programm erfolgt eine Bestimmung, ob der Bremsschalter 24 eingeschaltet ist oder nicht. Diese Bestimmung erfolgt auf der Basis des Stromsignales, das vom Bremsschalter 24 zugeführt wird. Wenn die Antwort auf diese Abfrage "JA" ist, dann bedeutet dies, daß der Fahrer das Bremspedal niederdrückt, und das Programm wird mit der Stelle 210 fortgesetzt, um eine Fahrzeugkurvenfahrverhaltenssteuerung vorzunehmen.

An der Stelle 210 im Programm wird ein Fluiddruckdifferenzwert ΔP als eine Funktion des Lenkwinkels und der Lenkgeschwindigkeit θ' ermittelt. Zu diesem Zweck ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Grund-Fluiddruckdifferenzwert ΔP_1 aus einem im Rechner vorprogrammierten Zusammenhang. Dieser Zusammenhang gibt den Grund-Fluiddruckdifferenzwert ΔP_1 als eine Funktion des Lenkwinkels θ an. Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 3 gezeigt, in der der Grund-Fluiddruckdifferenzwert ΔP_1 Null ist, wenn der Lenkwinkel θ gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Wert θ_1 ist, und er wird größer, wenn der Lenkwinkel θ ansteigt, wenn der Lenkwinkel θ größer als der vorbestimmte Wert θ_1 ist. Ein Korrekturfaktor K_1 wird genutzt, um den ermittelten Grund-Fluiddruckdifferenzwert ΔP_1 zu modifizieren, so daß der Fluiddruckdifferenzwert ΔP sich gemäß $\Delta P = K_1 \times \Delta P_1$ ergibt. Der Korrekturfaktor K_1 wird aus einem im Rechner vorprogrammierten Zusammenhang ermittelt. Dieser Zusammenhang definiert den Korrekturfaktor K_1 als eine Funktion der Lenkgeschwindigkeit θ' . Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 4 gezeigt, in der der Korrekturfaktor K_1 zunimmt, wenn die Lenkgeschwindigkeit θ' ansteigt. Der ermittelte Fluiddruckdifferenzwert ΔP ist einer Differenz zwischen den Fluiddrücken in den Radzylindern 5L und 5R für die entsprechenden Vorderräder 1L und 1R und auch der Differenz zwischen den Fluiddrücken in den Radzylindern 6L und 6R für die entsprechenden Hinterräder 2L und 2R zugeordnet.

An der Stelle 214 im Programm werden Soll-Werte P_{1L} , P_{1R} , P_{2L} und P_{2R} für die Fluiddrücke in den Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R ermittelt, die für die jeweiligen Räder 1L, 1R, 2L und 2R bestimmt sind. Diese Soll-Werte werden derart ermittelt, daß eine kleinere Bremskraft an einem außen liegenden oder entfernt liegenden Rad der Vorderräder aufgebracht wird, das außerhalb eines Kreises liegt, auf dem sich das Fahrzeug bewegt, als an dem anderen inneren oder näherliegenden Vorderrad, und eine kleinere Bremskraft auf ein äußeres oder außen liegendes Rad der Hinterräder, das außerhalb des Kreises liegt, als an dem anderen inneren oder näherliegenden Hinterrad aufgebracht wird. Es ist noch zu erwähnen, daß die Richtung, in die die Kurvenbahn gekrümmt ist, basierend auf dem Vorzeichen des Signals von dem Lenkwinkelsensor 23, bestimmt wird.

Wenn beispielsweise das Fahrzeug eine Kurve in Richtung nach links fährt, ist das rechte Vorderrad (außen liegendes Rad) 1R einer kleineren Bremskraft als das linke Vorderrad (innen liegendes Rad) 1L ausgesetzt, und das rechte Hinterrad (außen liegendes Rad) 2R ist einer kleineren Bremskraft als das linke Hinterrad (innen liegendes Rad) 2L ausgesetzt. Zu diesem Zweck ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Soll-Wert P_{1L} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5L, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist, gemäß $P_{1L} = P_1$, wobei P_1 der erfaßte Fluiddruck in dem Radzylinder 5L ist, und einen Soll-Wert P_{1R} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5R, der für das rechte Vorderrad 1R vorgesehen ist, gemäß $P_{1R} = P_1 - \Delta P$. Die zentrale

Verarbeitungseinheit ermittelt ferner einen Soll-Wert P_{2L} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6L, der für das linke Hinterrad 2L vorgesehen ist, gemäß $P_{2L} = P_3$, wobei P_3 der ermittelte Fluiddruck in dem Radzylinder 6L ist, und einen Soll-Wert P_{2R} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6R, der für das rechte Hinterrad 2R vorgesehen ist, gemäß $P_{2R} = P_3 - \Delta P$.

Wenn das Fahrzeug eine Kurve in Richtung nach rechts fährt, ist das linke Vorderrad 1L (außen liegendes Rad) einer kleineren Bremskraft als das rechte Vorderrad (innen liegendes Rad) 1R ausgesetzt, und das linke Hinterrad (außen liegendes Rad) 2L ist einer kleineren Bremskraft als das rechte Hinterrad (innen liegendes Rad) 2R ausgesetzt. Zu diesem Zweck ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Soll-Wert P_{1R} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5R gemäß $P_{1R} = P_2$, wobei P_2 der erfaßte Fluiddruck in dem Radzylinder 5R ist, und einen Soll-Wert P_{1L} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 5L, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist, gemäß $P_{1L} = P_2 - \Delta P$. Die zentrale Verarbeitungseinheit ermittelt ferner einen Soll-Wert P_{2R} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6R gemäß $P_{2R} = P_4$, wobei P_4 der erfaßte Fluiddruck in dem Radzylinder 6R ist, und einen Soll-Wert P_{2L} für den Fluiddruck in dem Radzylinder 6L, der für das linke Hinterrad 2L bestimmt ist, gemäß $P_{2L} = P_4 - \Delta P$.

An der Stelle 216 im Programm ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit Soll-Werte für die Stromsignale i1, i2, i3 und i4, welche an die Drucksteuerventile 13F, 14F, 13R und 14R jeweils anzulegen sind. Diese Ermittlungen erfolgen basierend auf den ermittelten Soll-Werten P_{1L} , P_{1R} , P_{2L} und P_{2R} . Die zentrale Verarbeitungseinheit liefert auch einen Soll-Wert für das Stromsignal i5, das für das Magnetumschaltventil 18 bestimmt ist. An der Stelle 214 im Programm werden die ermittelten Soll-Stromsignalwerte an die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit übergeben. Die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit setzt die Stromsignale i1, i2, i3 und i4, um zu bewirken, daß die Drucksteuerventile 13F, 14F, 13R und 14R die Fluiddrücke an den Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R auf die ermittelten Soll-Werte P_{1L} , P_{1R} , P_{2L} und P_{2R} jeweils steuern. Beim dargestellten Beispiel hält die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit die Stromsignale i1 und i3 auf die angegebene Weise konstant und nimmt die Stromsignale i2 und i4 in Form von Ein/Aus-Signalen, um die Fluiddrücke P_2 und P_4 zu reduzieren, wenn sich das Fahrzeug längs einer links gerichteten Kurvenbahn bewegt, und sie hält die Stromsignale i2 und i4 auf die angegebene Weise konstant und nimmt die Stromsignale i1 und i3 in Form von Ein/Aus-Signalen, um die Fluiddrücke P_1 und P_3 zu reduzieren, wenn sich das Fahrzeug längs einer rechts gerichteten Kurvenbahn bewegt. Die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit nutzt die Fluiddrucksensoren zur Steuerung mit Rückführung für die Fluiddrücke P_1 , P_2 , P_3 und P_4 . Die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit erzeugt ein Stromsignal i5, das einen Vorgabewert für das Magnetumschaltventil 18 hat. Nach der Übergabe der ermittelten Werte an die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit wird das Programm mit der Endstelle 228 fortgesetzt.

Wenn die Antwort auf die Abfrage an der Stelle 208 "NEIN" ist, dann bedeutet dies, daß das Bremspedal 31 gelassen ist, und das Programm wird mit einem weiteren Bestimmungsschritt an der Stelle 218 fortgesetzt. Hierbei wird bestimmt, ob es sich um einen Fall handelt, bei dem eine automatische Bremsbetriebsart erforderlich ist oder nicht. Wenn die Antwort auf die Abfrage "JA" ist, dann bedeutet dies, daß das Fahrzeug in einem

vorbestimmten Kurvenfahrzustand ist, und das Programm wird mit der Stelle 220 fortgesetzt, an der das Stromsignal I5 auf zwei Ampere gesetzt wird, um das Magnetumschaltventil 18 zu erregen, so daß die Bremsanlage in eine Automatikbremsbetriebsart gebracht wird.

An der Stelle 222 im Programm wird ein Fluidruckdifferenzwert P gemäß einer Funktion des Lenkwinkels Θ und der Lenkgeschwindigkeit Θ' ermittelt. Zu diesem Zweck ermittelt die zentrale Verarbeitungseinheit einen Grund-Fluidruckdifferenzwert ΔP_1 aus einem im Rechner vorprogrammierten Zusammenhang. Dieser Zusammenhang ergibt den Grund-Fluidruckdifferenzwert ΔP_1 als eine Funktion des Lenkwinkels Θ an. Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 3 gezeigt, in der der Grund-Fluidruckdifferenzwert ΔP_1 Null ist, wenn der Lenkwinkel Θ gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Wert Θ_1 ist, und daß dieser ansteigt, wenn der Lenkwinkel Θ größer wird, und wenn der Lenkwinkel Θ größer als der vorbestimmte Wert Θ_1 ist. Ein Korrekturfaktor K1 wird genutzt, um den ermittelten Grund-Fluidruckdifferenzwert ΔP_1 zu modifizieren, so daß man einen Fluidruckdifferenzwert ΔP gemäß $\Delta P = K_1 \times \Delta P_1$ erhält. Der Korrekturfaktor K1 wird aus einem im Rechner vorprogrammierten Zusammenhang ermittelt. Dieser Zusammenhang definiert den Korrekturfaktor K1 als eine Funktion der Lenkgeschwindigkeit Θ' . Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 4 gezeigt, in der der Korrekturfaktor K1 größer wird, wenn die Lenkgeschwindigkeit Θ' ansteigt. Der ermittelte Fluidruckdifferenzwert ΔP ist einer Differenz zwischen den Fluidrücken in den Radzylindern 5L und 5R, die für die jeweiligen Vorderräder 1L und 1R vorgesehen sind, und der Differenz zwischen den Fluidrücken in den Radzylindern 6L und 6R, die für die jeweiligen Hinterräder 2L und 2R vorgesehen sind, zugeordnet.

An der Stelle 224 im Programm werden Soll-Werte P1L, P1R, P2L und P2R für die Fluidrücke in den Radzylindern 5L, 5R, 6L und 6R ermittelt, die für die jeweiligen Räder 1L, 1R, 2L und 2R vorgesehen sind. Diese Soll-Werte werden derart ermittelt, daß die Fluidrücke (Pout) in den Radzylindern, die für die äußeren oder außen liegenden Räder bestimmt sind, die außerhalb eines Kreises liegen, auf dem sich das Fahrzeug bewegt, auf Null gesetzt werden, und daß die Fluidrücke (Pin) in den Radzylindern, die für die inneren oder näher liegenden Räder bestimmt sind, die innerhalb eines Kreises liegen, auf die ermittelte Fluidruckdifferenz ΔP gesetzt werden.

Wenn beispielsweise das Fahrzeug eine Kurve in Richtung nach links fährt, setzt die zentrale Verarbeitungseinheit für einen Soll-Wert P1R für den Fluidruck in dem Radzylinder 5R, der für das rechte Vorderrad 1R vorgesehen ist, auf Null, und auf ΔP für einen Soll-Wert P1L für den Fluidruck in dem Radzylinder 5L, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist. Die zentrale Verarbeitungseinheit setzt ferner für einen Soll-Wert P2R für den Fluidruck in dem Radzylinder 6R, der für das rechte Hinterrad 2R vorgesehen ist, auf Null und auf ΔP für einen Soll-Wert P2L für den Fluidruck in dem Radzylinder 6L, der für das linke Hinterrad 2L vorgesehen ist.

Wenn das Fahrzeug eine Kurve in Richtung nach rechts fährt, setzt die zentrale Verarbeitungseinheit für einen Soll-Wert P1L für den Fluidruck in dem Radzylinder 5L, der für das linke Vorderrad 1L vorgesehen ist, auf Null und einen Soll-Wert P1R auf ΔP für den Fluid-

druck in dem Radzylinder 5R, der für das rechte Vorderrad 1R vorgesehen ist. Die zentrale Verarbeitungseinheit setzt ferner einen Soll-Wert P2L für den Fluidruck in dem Radzylinder 6L, der für das linke Hinterrad 2L bestimmt ist, auf Null, und einen Soll-Wert P2R für den Fluidruck in dem Radzylinder 6R, der für das rechte Hinterrad vorgesehen ist, auf ΔP . Im Anschluß daran wird das Programm mit der Stelle 214 fortgesetzt.

Wenn die Antwort auf die Abfrage an der Stelle 218 "NEIN" ist, wird der programmatische Ablauf mit der Stelle 226 fortgesetzt, an der die Fluidruckdifferenz ΔP auf Null gesetzt wird. Im Anschluß daran wird das Programm mit der Stelle 224 fortgesetzt. Bei diesem Beispiel wird weder eine Steuerung hinsichtlich des Fahrzeugkurvenverhaltens noch ein automatischer Bremsbetrieb durchgeführt.

Obleich der Fluidruckdifferenzwert ΔP gemäß der voranstehenden Beschreibung als eine Funktion des Lenkwinkels Θ und der Lenkgeschwindigkeit Θ' ermittelt wurde, kann der Fluidruckdifferenzwert ΔP als eine Funktion des Lenkwinkels Θ , der Lenkgeschwindigkeit Θ' und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ermittelt werden. In diesem Fall wird der Fluidruckdifferenzwert ΔP gemäß $\Delta P = K_1 \times K_2 \times \Delta P_1$ ermittelt, wobei K2 ein Korrekturfaktor ist, der aus einem Zusammenhang ermittelt wird, welcher den Korrekturfaktor K2 als eine Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit V angibt. Ein Beispiel eines derartigen Zusammenhangs ist in Fig. 5 gezeigt, in der der Korrekturfaktor K2 von 1,0 ausgehend abnimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V ansteigt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit V kann basierend auf den Geschwindigkeiten der getriebenen Räder des Fahrzeugs ermittelt werden.

Bei dieser Ausführungsvariante erfolgt die Steuerung für das Fahrzeugkurvenverhalten während einer automatischen Betriebsart, wenn das Fahrzeug entweder eine Kurve in Richtung nach links oder nach rechts fährt. Die Differenz zwischen den Bremskräften, die an den außen liegenden und innen liegenden Rädern zur Einwirkung kommt, wird für die Lenkgeschwindigkeit Θ' in einer Richtung korrigiert, um das Giermoment zu vergrößern, wenn die Lenkgeschwindigkeit Θ' zunimmt.

Obleich der Fahrzeugkurvenzustand, basierend auf dem Lenkwinkel Θ , ermittelt werden kann, kann natürlich die Gierrate oder die Querschleunigung g mittels eines Querschleunigungssensors 24 erfaßt werden, der einzeln oder in Kombination mit dem Lenkwinkel Θ verwendet werden kann.

Obleich die Erfindung mit einer Vorrichtung zum Steuern des Fahrzeugkurvenfahrverhaltens erläutert wurde, welche derart ausgelegt ist, daß eine Differenz zwischen den Bremskräften an den jeweiligen Vorderrädern und zwischen den Bremskräften an den jeweiligen Hinterrädern bereitgestellt wird, kann natürlich die Steuervorrichtung für das Fahrzeugkurvenfahrverhalten auch so ausgelegt werden, daß eine Differenz zwischen den Bremskräften an den jeweiligen Vorderrädern oder zwischen den Bremskräften an den jeweiligen Hinterrädern bereitgestellt werden.

Zusätzlich kann die Fluidruckdifferenz ΔP als eine Zeitfunktion bereitgestellt werden. In diesem Fall nimmt die Fluidruckdifferenz ΔP allmählich mit zunehmender Zeit auf Null ab, nachdem die Fluidruckdifferenz ΔP einmal ermittelt worden ist.

Obleich die Fluidrucksensoren 31L, 31R, 32L und 32R zur Steuerung mit Rückführung für die Fluidrücke der jeweiligen Radzylinder 5L, 5R, 6L und 6R genutzt werden, kann natürlich die Steuervorrichtung für das

zeugkurvenfahrverhalten so ausgelegt sein, daß eine offensichtliche Steuerung bzw. eine Regelung die Rückführung für die Fluiddrücke hat. In diesem können die Fluiddrucksensoren entfallen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Steuern des Kurvenverhaltens eines mehrrädigen Kraftfahrzeugs, das auf einer Mehrzahl von Räderpaaren ruht, gekennzeichnet durch:
 - eine Bremseinrichtung (3, 4, 5L, 5R, 6L, 6R, 24) zum Aufbringen von Bremskräften auf zugeordnete Räder (1L, 1R, 2L, 2R),
 - eine erste Sensoreinrichtung (23), die auf einen Fahrzeuglenkzustand zum Erzeugen eines ersten Signales anspricht, welches einen erfaßten Fahrzeuglenkzustand wiedergibt,
 - eine zweite Sensoreinrichtung, die auf eine Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') zum Erzeugen eines zweiten Signales anspricht, welches eine erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') wiedergibt, und eine Steuereinheit (22), die mit der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung (23) verbunden ist, wobei die Steuereinheit (22) eine Einrichtung zum Bereitstellen einer Differenz zwischen den Bremskräften, die an den nahegelegenen und den entfernt liegenden Rädern wenigstens eines Paares der Räderpaare, basierend auf dem erfaßten Fahrzeuglenkzustand, zur Einwirkung gebracht werden, um ein Giermoment in einer Richtung zu erzeugen, in der das Fahrzeug eine Kurve fährt, und eine Einrichtung zum Modifizieren der Differenz, basierend auf der erfaßten Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') umfaßt, um die Differenz bei zunehmender Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') zu vergrößern.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sensoreinrichtung (23) auf einen Fahrzeuglenkwinkel (Θ) zum Erzeugen des ersten Signales anspricht, welches einen erfaßten Fahrzeuglenkwinkel (Θ) wiedergibt, und daß die Steuereinheit (22) eine Einrichtung zum Vergrößern der Differenz umfaßt, wenn der erfaßte Fahrzeuglenkwinkel (Θ) größer wird, wenn der erfaßte Lenkwinkel (Θ) einen vorbestimmten Wert (Θ_1) überschreitet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ferner eine dritte Sensoreinrichtung (24) vorgesehen ist, die einem Bremspedal (3) des Fahrzeugs zum Erzeugen eines dritten Signales zugeordnet ist, wenn das Bremspedal (3) niedergedrückt wird, und daß die Steuereinheit (22) eine auf das dritte Signal zum Steuern der Bremskraft ansprechende Einrichtung umfaßt, die auf das nahegelegene Rad aufgebracht wird, so daß diese auf einen ersten Wert entsprechend einer Größe des Niederdrückweges des Bremspedales (3) gesteuert wird, und daß die Bremskraft des entfernt liegenden Rades auf einen zweiten Wert gesteuert wird, der gleich dem ersten Wert minus der modifizierten Differenz ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinrichtung eine automatische Bremseinrichtung umfaßt, die unter Aufbringung von vorbestimmten Bremskräften auf die zugeordneten Räder (1L, 1R, 2L, 2R) betreibbar ist, wenn der erfaßte Lenkwinkel (Θ) einen vorbestimmten Wert (Θ_1) überschreitet, und daß die

- Steuereinheit (22) eine Einrichtung umfaßt, die betreibbar ist, wenn die automatische Bremsbetriebsart arbeitet, um die Bremskraft an dem entfernt liegenden Rad auf Null zu steuern und die Bremskraft an dem naheliegenden Rad auf einen Wert zu steuern, der gleich der modifizierten Differenz ist.
5. Vorrichtung zum Steuern des Lenkverhaltens eines mehrrädigen Kraftfahrzeugs, das auf einer Mehrzahl von Räderpaaren ruht, gekennzeichnet durch:
 - eine Bremseinrichtung (3, 4, 5L, 5R, 6L, 6R, 24) zum Aufbringen von Bremskräften auf die zugeordneten Räder (1L, 1R, 2L, 2R),
 - eine erste Sensoreinrichtung (23), die auf einen Fahrzeuglenkwinkel (Θ) zum Erzeugen eines ersten Signales anspricht, welches einen erfaßten Fahrzeuglenkwinkel (Θ) wiedergibt,
 - eine zweite Sensoreinrichtung, die auf eine Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') zum Erzeugen eines zweiten Signales anspricht, welches eine erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') wiedergibt, und eine Steuereinheit (22), die mit der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung (23) verbunden ist, wobei die Steuereinheit eine Einrichtung zum Ermitteln eines Grundwertes (ΔP_1) als eine Funktion des erfaßten Fahrzeuglenkwinkels (Θ) umfaßt, um den Grundwert zu vergrößern, wenn der erfaßte Fahrzeuglenkwinkel (Θ) größer wird und wenn der erfaßte Fahrzeuglenkwinkel (Θ) einen vorbestimmten Wert (Θ_1) überschreitet, ferner eine Einrichtung zum Ermitteln eines ersten Korrekturfaktors (K_1) als eine Funktion der erfaßten Fahrzeuglenkgeschwindigkeit (Θ') umfaßt, um den ersten Korrekturfaktor zu vergrößern, wenn die erfaßte Fahrzeuglenkgeschwindigkeit größer wird, ferner eine Einrichtung zum Ermitteln einer Differenz (ΔP) gemäß $(\Delta P = \Delta P_1 \times K_1)$, und eine Einrichtung zum Einstellen der Bremseinrichtung umfaßt, um die ermittelte Differenz (ΔP) zwischen den Bremskräften an den naheliegenden und den entfernt liegenden Rädern wenigstens eines der Räderpaare vorzugeben, so daß die an dem entfernt liegenden Rad einwirkende Bremskraft kleiner als die an dem naheliegenden Rad einwirkende Bremskraft ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (22) eine Einrichtung zum Ermitteln eines zweiten Korrekturfaktors (K_2) als eine Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) umfaßt, um den zweiten Korrekturfaktor bei zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit (V) herabzusetzen, und eine Einrichtung zum Ermitteln der Differenz (ΔP) gemäß $(\Delta P = \Delta P_1 \times K_1 \times K_2)$ umfaßt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ferner eine dritte Sensoreinrichtung (24) einem Bremspedal (3) des Fahrzeugs zum Erzeugen eines dritten Signales zugeordnet ist, wenn das Bremspedal (3) niedergedrückt wird, und daß die Steuereinheit (22) eine auf das dritte Signal ansprechende Einrichtung umfaßt, welche bewirkt, daß die Bremseinrichtung die Bremskraft an dem Rad an der naheliegenden Seite auf einen ersten Wert entsprechend einer Größe des Niederdrückweges des Bremspedals (3) einstellt, und die Bremskraft auf einem entfernt liegenden Rad auf einen zweiten Wert einstellt, der gleich dem ersten Wert minus der ermittelten Differenz ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Bremseinrichtung eine Automatikbremseinrichtung umfaßt, die betreibbar ist, um konstante Bremskräfte an die zugeordneten Räder (1L, 1R, 2L, 2R) anzulegen, wenn der erfaßte Fahrzeuglenkwinkel (Θ) einen vorbestimmten Wert (Θ_1) überschreitet, und daß die Steuereinheit (22) eine Einrichtung umfaßt, welche betreibbar ist, wenn die Automatikbremseinrichtung arbeitet, um zu bewirken, daß die Bremseinrichtung die Bremskraft an dem entfernt liegenden Rad auf Null einstellt, und die Bremskraft auf dem naheliegenden Rad auf einen Wert einstellt, der gleich der ermittelten Differenz ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 2

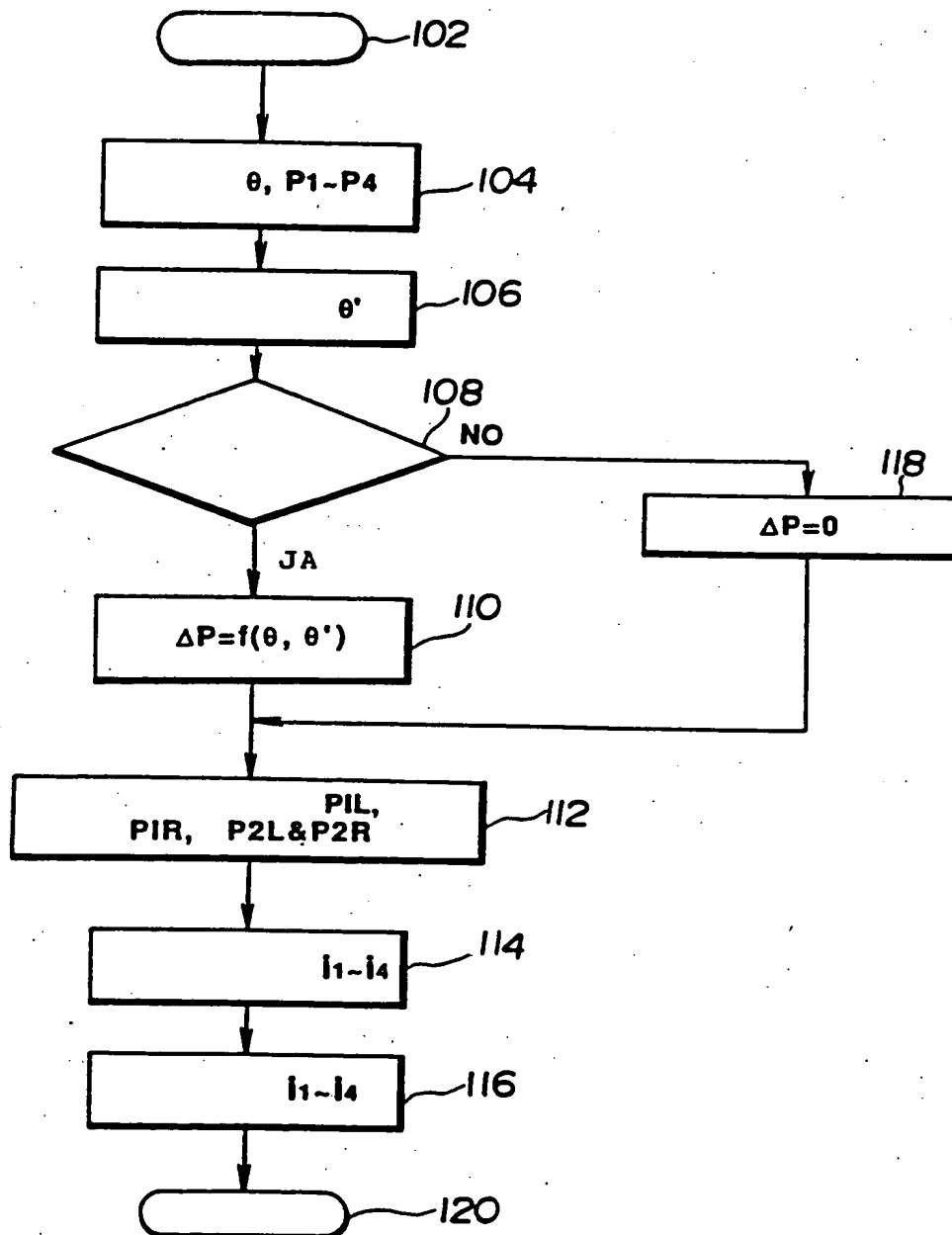


FIG. 3

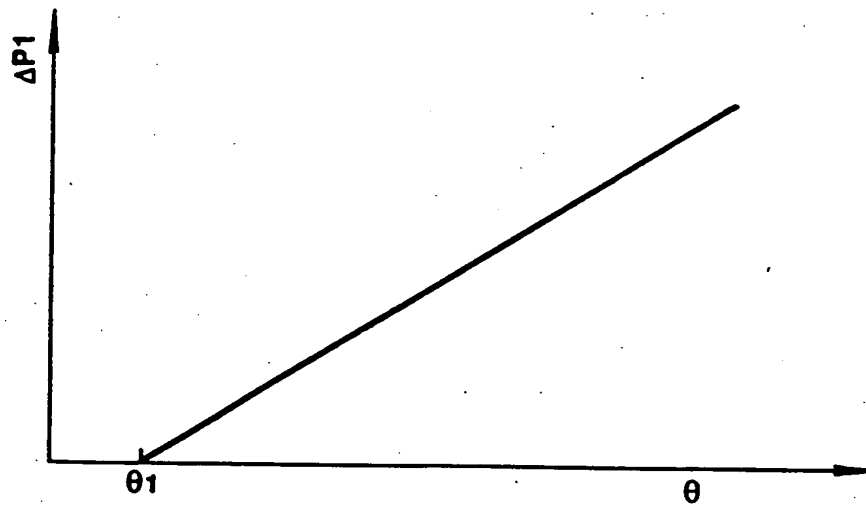


FIG. 4

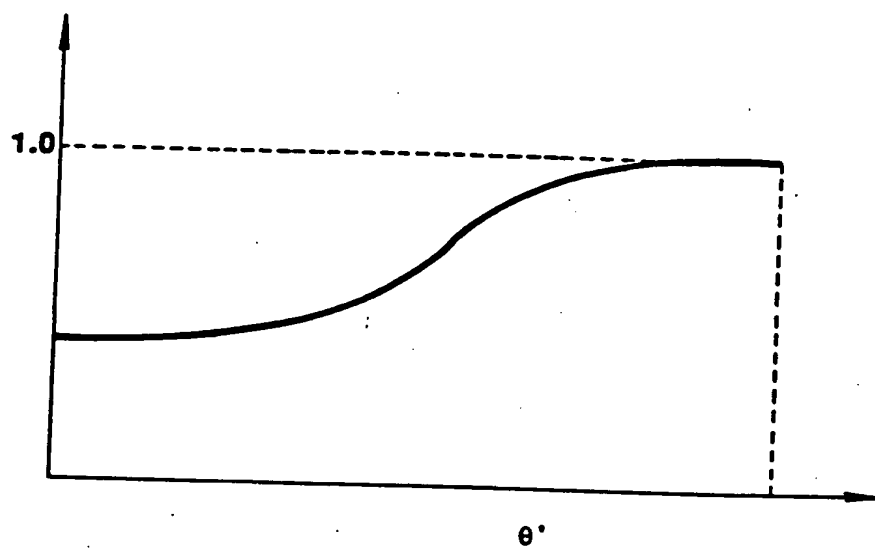


FIG. 5

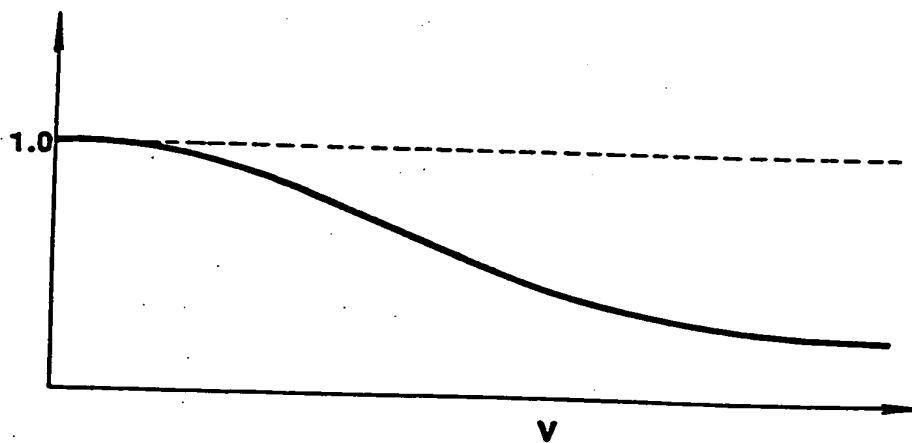


FIG. 1

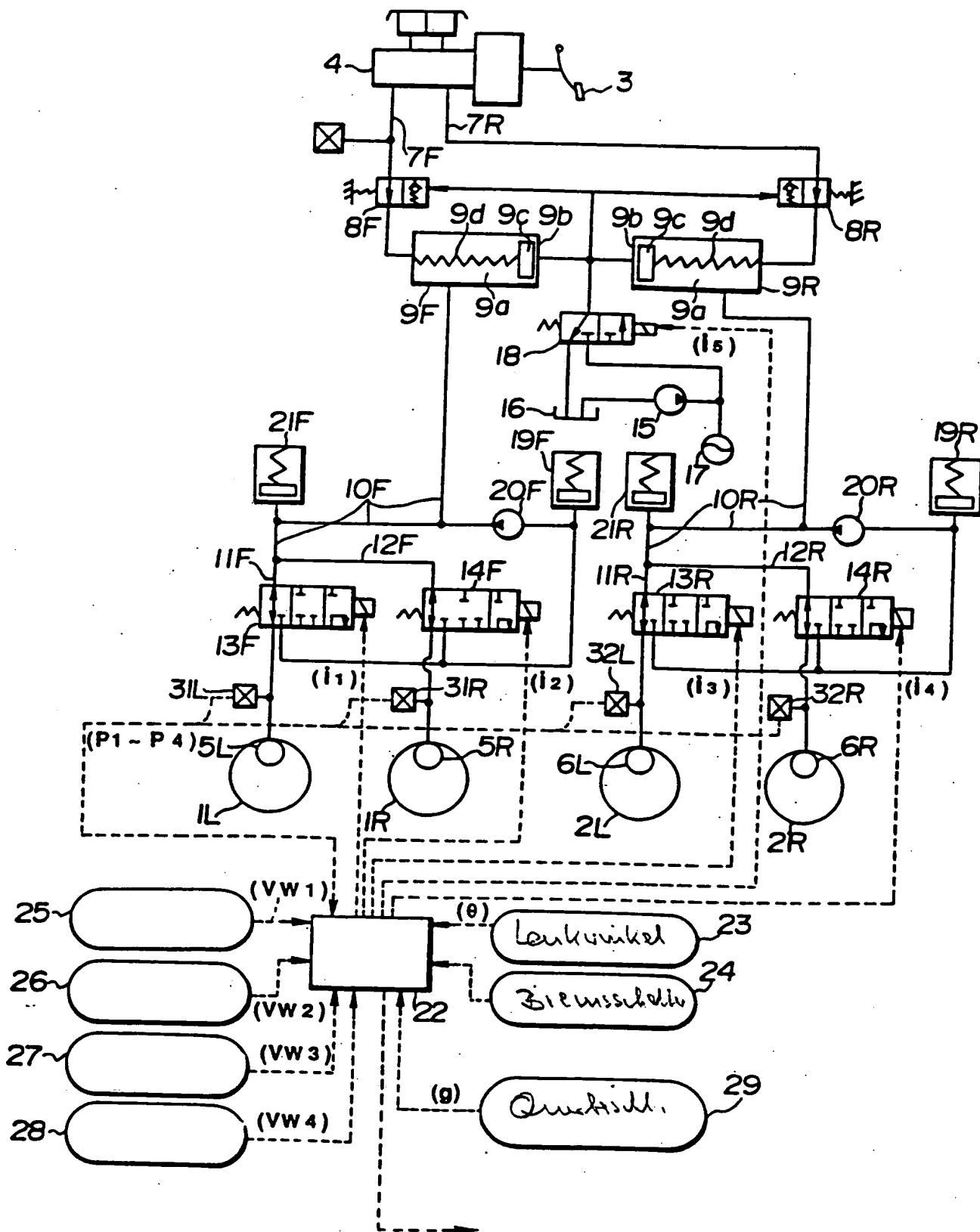


FIG. 6

